

Helsinki 10.12.2003

Rec'd PCT/PTO 28 MAR 2005
PCT / F 3 / 00772

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 08 JAN 2004

WIPO PCT



Hakija
Applicant

1. Nexstim Oy, Helsinki
2. 4-D Neuroimaging Oy, Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021858

Tekemispäivä
Filing date

17.10.2002

Kansainvälinen luokka
International class

A61B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Kallionmuodon ja sisällön kolmiulotteinen mallinnusmenetelmä"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 11.09.2003 tehdyn nimenmuutoksen
jälkeen: 1. Nexstim Oy, Helsinki
2. Elekta Neuromag Oy, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register
of patent applications on 11.09.2003 with the name changed into
1. Nexstim Oy, Helsinki
2. Elekta Neuromag Oy, Helsinki

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED
BUT NOT IN COMPLIANCE
WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No.
1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Kallonmuodon ja sisällön kolmiulotteinen mallinnusmenetelmä

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen kallonmuodon ja sisällön kolmiulotteinen mallinnusmenetelmä.

5

Hakemuksessa kuvataan menetelmä, jossa muokataan yhden ihmisen päästä otettua sarjaa magneettikuvia (standardipää) siten, että kuvista määritetty pään pinnan muoto vastaa ulkomuodoltaan toisen koehenkilön tai potilaan pään pinnan muotoa. Menetelmä on hyödyllinen erityisesti aivojen magneettistimulaatiossa sekä elektro- ja magnetoenkefalografiassa.

10

Aivojen magneettistimulaatiossa (transcranial magnetic stimulation, TMS) pään päälle asetetaan kela, jonka lävitse johdetaan voimakas lyhytkestoinen virtapulssi. Päähän indusoituu tällöin aivoja stimuloiva sähkövirta. Kun aivojen magneettistimulaatio halutaan kohdentaa tietylle valitulle aivojen alueelle, on usein tarpeen käyttää koehenkilön tai potilaan pään magneettikuvia. Tällöin magneettistimulaation heräteleimenä toimivan kelan sijainti ja asento potilaan pään suhteen määritetään sopivalla paikannusjärjestelmällä. Tämän jälkeen kelan sijainti voidaan esittää magneettikuvissa (MRI-kuvat), jolloin käyttäjä voi helposti kohdistaa stimulaation haluamaansa kohtaan. Eräs tällainen menetelmä kuvataan FI-patenttihakemuksessa 20021416.

20

Vastaavasti pään magneettikuvia käytetään, kun halutaan paikantaa jokin aivojen toiminnallinen osa aivojen anatomian suhteen. Aivotoimintaa voidaan havaita ja paikantaa mm. elektro- ja magnetoenkefalografian (EEG ja MEG) keinoin. Molemmissa menetelmissä käytetään tyypillisesti kymmeniä tai jopa satoja mittakanavia, jotka mittaavat aivojen toimintaan liittyviä sähkömagneettisia kenttiä eri kohdista pään päältä tai pinnalta. Kun mitta-anturien paikat tunnetaan tarkasti pään suhteen, voidaan aivojen toimintoja paikantaa ja havainnollistaa, mitä magneettikuvissa näkyvää anatomista rakennetta kyseinen paikka vastaa.

25
30

Tunnetun tekniikan mukaisesti tutkittavan potilaan tai koehenkilön päästä otetaan ensin anatomiset magneettikuvat tai muut anatomisen rakenteen osoittavat kuvat. Tämän jälkeen pään pinnalta paikannetaan ainakin 3 kiinteää pistettä, jotka pystytään helposti

osoittamaan sekä magneettikuvista että pään pinnalta. Sopivia pisteitä ovat esimerkiksi korvakäytävät ja nenäkuoppa. Tällöin voidaan muodostaa koordinaattimuunnos, jota käyttäen voidaan löytää tietty pään pinnan pistettä vastaava piste magneettikuvista. Näin voidaan osoittaa esimerkiksi TMS-kelan sijainti suhteessa anatomisiin rakenteisiin tai MEG:llä paikannetun vasteen sijainti suhteessa anatomisiin rakenteisiin. Sopiva koordinaattimuunnos voidaan tehdä myös muilla tavoin. Menetelmässä tarvitaan magneettikuvat tutkittavan henkilön päästä.

Tunnettujen menetelmien mukaisesti magneettikuvia voidaan deformoida siten, että ne vastaavat tietokonetomografiakuvia. Menetelmää kutsutaan kuvien fuusioinniksi. Tällöin molemmista kuvasarjoista haetaan useita kiintopisteitä, jotka näkyvät molemmissa kuvasarjoissa. Tämän jälkeen voidaan muodostaa deformatiivinen kuvaus, joka muokkaa kuvia siten, että kiintopisteet kohdistuvat.

Tunnetaan myös magneettikuvia muokkaavia menetelmiä, joissa henkilön MRI-kuvia pyritään korjaamaan siten, että otetaan huomioon magneettikuvauksen epäideaalisuuksia kuten gradienttikenttien epälineaarisuus. Menetelmissä mitataan tai lasketaan korjauskertoimet ja deformoidaan kuvat niiden mukaisesti. EP patenttijulkaisussa 1 176 558 kuvataan lisäksi menetelmä, jossa määritetään potilaan kehon pinnan muoto tarkoitukseen sopivalla mittalaitteella, mitä tietoa käyttäen deformoidaan kyseisen potilaan MRI kuvat kasvainten sädehoidon suunnittelua varten.

Tunnetaan myös menetelmiä, joissa eri henkilöiltä otetut MRI-kuvat deformoidaan mm. venyttämällä ja kutistamalla siten, että jokaisen henkilön kuvista etsitään samat anatomiset tai toiminnalliset kiintopisteet. Sen jälkeen muodostetaan erikseen joka henkilölle matemaattinen kuvaus, joka muuntaa henkilön MRI-kuvat siten, että deformatiivisen kuvasarjan valitut kiintopisteet ovat yhtyvät kaikille koehenkilöille. Eräs tällainen tunnettu menetelmä on Talaraich-menetelmä (J. Talairach and P. Tournoux, Co-planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain. New York, Thieme Medical Publishers, Inc. 1988). Menetelmän tavoitteena on deformoida eri henkilöiden MRI-kuvat siten, että voidaan vertailla eri henkilöiden aivojen MRI-kuvia keskenään.

Yllä kuvatuille menetelmille on yhteistä, että niissä kaikissa tarvitaan anatomiset kuvat koehenkilön päästä.

5 Lisäksi tunnetaan menetelmiä, joissa pään pinnan muoto määritetään paikannuslaitteella ja pinnasta muodostetaan kolmioverkko, jota käytetään pään matemaattisena mallina laskettaessa sähkömagneettisia kenttiä, jotka liittyvät MEG:n, TMS:n tai EEG:n käyttöön. Pään pinnan muodon perusteella on myös pyritty tilastollisin keinoin päättämään sellainen kolmioverkkopinta, joka kuvaa saman henkilön aivojen muotoa. Menetelmässä magneettikuvia hyödynnetään tehtäessä tilastollinen malli pään ja aivojen pintojen vastaavuuksista. Eräs tällainen menetelmä on esitetty julkaisussa D. van 't Ent, 10 J. C. de Munck, and Amanda L. Kaas, A Fast Method to Derive Realistic BEM Models for E/MEG Source Reconstruction, IEEE Trans. Biomed. Eng. (2001), BME 48(12):1434-1443. Menetelmässä ei muokata MR-kuvia.

15 Ongelmana tunnetun tekniikan mukaisilla menetelmillä ja laitteilla on, että tulosten analysointi ja visualisointi pään MRI-kuvissa on mahdollista vain ottamalla jokaisen potilaan tai koehenkilön päästä magneettikuvat erikseen. Pään magneettikuvat ovat kalliita, mikä nostaa myös TMS-, EEG-, MEG-tutkimusten hinnan kalliiksi. Tämä vähentää TMS-, MEG-, ja EEG-menetelmien käytettävyyttä.

20 Mikäli tutkittavan henkilön pään magneettikuvia ei ole käytettävissä tai niitä ei haluta käyttää, on vaikeata havainnollistaa karkeastikaan pään pinnalta sitä kohtaa, jonka alla tietty aivojen alue sijaitsee. Tämä johtuu siitä, että pään muoto ja koko vaihtelevat ihmisillä suuresti.

25 Eräässä tyypillisessä TMS-kokeessa halutaan kohdistaa stimulaatio vasemman aivopuoliskon prefrontaaliselle alueelle asettamalla kahdeksikon muotoinen stimulaatiokela kyseisen alueen päälle vasten päätä. On kuitenkin vaikeata osoittaa kyseinen alue pään pinnalta, jos käytössä ei ole anatomisia kuvia pään sisältä. Samoin 30 tyypillisessä MEG- ja EEG-kokeessa havaitaan esimerkiksi johonkin tiettyyn tehtävään liittyvä vaste, joka voidaan paikantaa pään sisälle suhteessa pään ulkopuolelta määriteltäviin kiintopisteisiin. Ilman anatomisia kuvia pään sisältä on vaikeata sanoa, mitä aivojen anatomista kohtaa paikannettu kohta vastaa.

Toisessa tyypillisessä MEG- tai EEG-kokeessa havaitaan vaikkapa koehenkilölle annettuun motoriseen tehtävään liittyvää aivotoimintaa kahdesta eri aivojen kohdasta. Esimerkissä ensimmäinen kohdista voidaan mm. sille tunnusomaisen käyrämuodon
 5 perusteella varmuudella tulkita liittyvän liikeaivokuoren toimintaan, mutta toisen komponentin anatomista vastinetta ei pystytäkään kertomaan ilman magneettikuvausta tai muuta anatomisen rakenteen osoittavaa kuvausta kuten tietokonetomografiaa.

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada aivan uudentyyppinen menetelmä, jonka
 10 avulla edellä kuvatut tunnetun tekniikan ongelmat on mahdollista ratkaista.

Keksinnön kohteena on siis aikaansaada aivan uudentyyppinen menetelmä, jossa voidaan määrittää henkilön aivojen tärkeimpien alueiden karkea sijainti ilman magneettikuvausta. Menetelmä on erityisen hyödyllinen magneettistimulaation
 15 kohdentamisessa; sekä magneettistimulaation, EEG:n, MEG:n tulosten tulkinnassa ja visualisoinnissa. Esimerkiksi voidaan tehdä seulontamittauksia laajoille potilasjoukoille ilman, että jokaisesta potilaasta tarvitsisi ottaa kalliita MRI-kuvia.

Keksintö perustuu siihen, että koehenkilön pään sisäosien, erityisesti eri aivoalueiden sijaintitieto mallinnetaan pään ulkomuodon ja toisen koehenkilön konkreettisesti mitatun pään sisäosien, erityisesti eri aivoalueiden sijaintitiedon perusteella.
 20

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.
 25

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

Yksi merkittävä etu on se, että potilaasta ei tarvitse ottaa magneettikuvia pään anatomian arviointiin magneettistimulaation kohdentamista tai MEG ja EEG tulosten
 30 analysointia varten.

Toisena etuna on, että voidaan verrata eri potilaiden stimulaatiötuloksia "standardipäässä".

Kolmantena etuna on, että deformatiivinen kuvaus voidaan tehdä tai tarkentaa sitä käyttämällä aivojen sisältä paikannettuja toiminnallisia pisteitä.

5 Etuna on myös, että voidaan helposti osoittaa karkeasti ilman anatomista kuvantamista se pään pinnan piste, jonka alla on jokin tietty aivojen anatominen osa. Samoin voidaan kertoa karkeasti, mikä aivojen anatominen osa sijaitsee pään pinnalta osoitetun pisteen alla ilman magneettikuvausta.

10 Keksintöä tarkastellaan seuraavassa esimerkkien avulla ja oheiseen piirustukseen viitaten.

Kuvio 1 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaista menetelmää kuvattuna yhdessä tasossa.

15 Kuvion 1 mukaisesti koehenkilön B päästä on otettu tarkat magneettikuvat, joiden yhtä tasokuvausta ylin kuvio esittää. Koehenkilöstä A mitataan pelkästään pään ulkomitat, joista on muodostettu keskimmäisen kuvion leikkaustaso A. Keksinnön mukaisesti kuvion B sisältötieto venytetään ja/tai litistetään 1 (skaalataan) sopimaan leikkauksen A sisälle, jolloin leikkauksesta A saadaan mallinnettu leikkauskuva A'. Tässä tapauksessa leikkauksen B sisältöä on jouduttu venyttämään pystysuunnassa ja litistämään vaakasuunnassa.

25 Esitetty ratkaisu sovelletaan myös korkeussuunnassa aivan vastaavalla tavalla, jolloin saadaan aikaan kolmiulotteinen mallinnus.

30 Keksintö perustuu siis siihen, että menetelmässä määritetään tutkittavan henkilön (1. henkilö A) pään muoto paikantamalla päänahalta pisteitä paikannusjärjestelmällä. Edullisesti pisteitä paikannetaan joitain kymmeniä ja nämä pisteet sijaitsevat eri puolilla päätä. Mitä enemmän pisteitä on, sitä paremmin deformatiivinen onnistuu. Jo viidellä pisteellä voidaan saada tarkahkoja tuloksia (otsa, vasen, oikea, takaraivo ja päälaki).

Jonkun toisen henkilön (henkilö B) jo aiemmin otetuista pään magneettikuvista määritetään niinkään pään muoto. Henkilön B kuvia deformatoidaan (skaalataan)

laskentajärjestelmillä käyttäen translaatiota, rotaatiota ja lineaarista ja/tai epälineaarista skaalausta siten, että ne korreloivat potilaan päänahan muodon kanssa, jolloin muodostuu deformaiva lineaarinen tai epälineaarinen kuvaus muotonen välillä. Henkilön B kuvia voidaan myös kutsua standardipääksi. Menetelmässä muunnosta sovelletaan koko magneettikuvasarjalle, eli myös pään sisäpuolella. Tällöin anatomisten rakenteiden sijainti ja muoto saattavat muuttua. Voidaan myös käyttää useita eri standardipäitä (esimerkiksi aikuisille ja lapsille erikseen), joista valitaan kuhunkin potilaaseen lähinnä sopiva. Myös kallonmuotojen rodulliset eroavaisuudet voidaan ottaa huomioon erilaisina standardipäinä. On edullista käyttää standardipäänä sellaista MRI-kuvapakkaa, jonka resoluutio on hyvä, kuten 256 x 256 pistettä kussakin leiketasossa.

Deformointi (skaalaus) voidaan tehdä vaikkapa seuraavasti. Standardipää 1. henkilön B magneettikuvat, joiden kuva-alue kattaa koko pään, segmentoidaan aluksi siten, että kuvista määritetään pään pinnan pisteiden koordinaatit. Seuraavaksi määritetään tutkittavan henkilön A päänahan pinnan pisteitä edellä kuvatun menetelmän mukaisesti paikannuslaitteella. Seuraavaksi käytetään jotain soveltuvaa lineaarista tai epälineaarista deformatiivialgoritmia, joka deformaasi henkilön B magneettikuvat siten, että deformatiivisista kuvista määritetty päänahan pinta vastaa mahdollisimman hyvin henkilön A pään muotoa. Deformaiva kuvaus voi olla myös epätäydellinen, jolloin pään pintojen muotoa ei pakoteta täsmälleen samoiksi. Sopivia deformaivisia kuvauksia tunnetaan alan kirjallisuudessa. Magneettikuvat voidaan esittää sähköisessä muodossa missä tahansa tunnetussa formaatissa niin piste- kuin vektorigrafiikanakin.

Eräs tapa deformatiiviseen on määrittää henkilön B magneettikuvista vaikkapa viiden pisteen sijainti (vasen ja oikea korvakäytävä, nenän kuoppa eli nasion, takaraivon kuhmu eli inion ja päälaki). Vastaavat pisteet määritetään paikannuslaitteella tutkittavan henkilön pään pinnalta. Ensin mittapisteen rekisteröidään eli muodostetaan kuvaus, joka translaatiota ja rotaatiota käyttämällä saattaa henkilön A ja B vastinpiisteet lähelle toisiaan. Tämän jälkeen voidaan lineaarisesti skaalata henkilön B magneettikuvia siten, että vastinpiisteet yhtyvät. Tällöin muodostuu deformaiva kuvaus, joka saattaa henkilön B magneettikuvien pään muodon karkeasti vastaamaan henkilön A pään muotoa.

Vastaavaa menettelyä voidaan laajentaa useampiin vastinpiisteisiin.

Eräs toinen mahdollinen tapa deformointiin on soveltaa algoritmia, joka kuvataan julkaisussa J. Lötjönen, et al. Model Extraction from Magnetic Resonance Volume Data Using the Deformable Pyramid, Medical Image Analysis, vol. 3, no. 4, pp. 387-406, 1999). Aluksi henkilön B magneettikuvista määritetään pään pinnan pisteet esimerkiksi kynnystämällä. Henkilön A pään pinta määritetään N pisteessä paikannuslaitteella. Molemmat pisteistöt rekisteröidään eli käytetään translaatio- ja rotaatio-operaatioita siten, että pisteistöt vastaavat toisiaan mahdollisimman hyvin. Optimaalisia translaatio- ja rotaatio-operaattoreita määritettäessä voidaan pyrkiä esimerkiksi pintojen paikallisten kaarevuussäteiden erojen neliösumman minimointiin. Seuraavaksi magneettikuvat jaetaan esimerkiksi $3 \times 3 \times 3$ kuutiohilaan. Määritetään energiafunktio E , joka voi olla vaikkapa summa etäisyyksistä A:n pisteistä niitä lähimpänä sijaitsevaan B:n pisteeseen. Määritetään myös kussakin hilan kuutiossa deformointifunktio $f(x,y,z)$, joka on tyypillisesti splini- tai polynomifunktio (kuten Bernsteinin polynomit) ja määrää, kuinka paljon yhden kuution kärkipisteen siirtäminen siirtää kuution eri osissa olevia pisteitä. Yleensä siirtymä pienenee, kun etäisyys kärkipisteeseen kasvaa. Funktio voi olla lineaarinen tai epälineaarinen. Seuraavaksi siirretään hilan pisteiden paikkaa siten, että energiafunktio E minimoituu. Tällöin aiemmin kuutiollisen hilan kuutiot venyvät tai kutistuvat ja muuttavat muotoaan. Kussakin volyymissä käytetään deformointifunktiota f . Kun E on minimissään, päiden pinnat vastaavat toisiaan. Käytännössä joudutaan lisäksi määrittämään kuutiohilalle reunaehdoja. Esimerkiksi on edullista rajoittaa yksittäisten kuutioiden venymistä siten, että kaikki kuutio venyvät tasaisesti. Sopiva reunaehto voidaan implementoida enegiafunktioon E .

Toisena keksinnön osana voidaan lisäksi käyttää aivojen toiminnallisia kiintopisteitä. Tällöin määritetään tutkittavalta henkilöltä, jonka pään MR-kuvia ei ole käytettävissä, hänen liikeaivokuorensa sijainti magneettistimulaatiolla tai elektroenkefalografialla tai magnetoenkefalografialla tai infrapunatomografialla. Paikannus tehdään pään ulkopuolen kiintopisteiden suhteen (esim. korvat ja nenä). Sama tehdään etukäteen toiselle henkilölle (henkilö B, standardipää), josta on olemassa pään magneettikuvat. Henkilölle B haetaan MR-kuvista liikeaivokuoren sijainti. Magneettikuvia muokataan siten, että potilaan ja toisen henkilön motorisen aivokuoren sijainnit korreloivat. Lisäksi henkilön B MR-kuvia muokataan siten, että ne vastaava ainakin osittain tutkittavan henkilön pään muotoa. Samoin voidaan menetellä käyttämällä useita eri funktionaalisia

kiintopisteitä kuten molempien aivopuoliskojen motoriset aivokuoret tai näköaivokuoret. Haluttaessa voidaan myös käyttää sellaisen funktionaalisen kiintopisteen sijaintia, joka on määritetty etukäteen tilastollisesti usealle henkilölle.

- 5 Esimerkkinä toiminnallisten pisteiden käyttämisestä deformaoinnissa on TMS. Liikeaivokuoren sijainti voidaan määrittää helposti siirtelemälle kelaan pään päällä kunnes havaitaan voimakas lihaskasvaste (EMG) kehon vastakkaisen puolen käden lihaksista. Tämä voidaan tehdä molemmille aivopuoliskoille. Deformaoinnissa asetetaan sopivalla painokertoimella tutkittavan henkilön ja henkilön B liikeaivokuoren sijainnit
10 samoiksi.

- Menetelmään liittyy oleellisesti, että magneettistimulaation kela, EEG:n elektrodit tai MEG:n mitta-anturit paikannetaan henkilön pään suhteen paikantamalla ne paikannusjärjestelmällä. Tällöin henkilön päähän kiinnitetään paikka-anturi, jonka
15 paikka voidaan määrittää paikannusjärjestelmällä. Paikannusjärjestelmällä määritetään sitten ainakin kolme kiintopistettä päästä (jotka ovat myös löydettävissä MRI-kuvista) ja muodostetaan koordinaatistomuunnoskuvaus. Keksinnössä käytettävä paikannusjärjestelmä voi perustua esimerkiksi infrapuna- tai sähkömagneettisten kenttien käyttöön. Tällaisia laitteita on saatavilla esimerkiksi kanadalaiselta Northern
20 Digital Inc. -yritykseltä.

- Skaalauksella tarkoitetaan tässä hakemuksessa tiedonkäsittelymenetelmää, jossa tyypillisesti kuvamuotoista tietoa muunnetaan toiseen muotoon venyttämällä tai litistämällä lineaarisin tai epälineaarisin menetelmin. Tästä asiasta on myös käytetty
25 termiä deformaatio.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä pään sisäosien kuten aivojen eri osien sijainnin mallintamiseksi, jossa menetelmässä

- 5 – ainakin yhden ensimmäisen pään (B) sisäosien, kuten aivojen eri osien sijainti määritetään kolmiulotteisessa avaruudessa teknisin menetelmin, esimerkiksi magneettikuvauksella tai tietokonetomografialla,

tunnettu siitä, että

- ainakin yhden toisen pään (A) ulkomittatiedot määritetään,
10 – ensimmäisen pään (B) sisäosien sijaintitiedot skaalataan kolmiulotteisessa avaruudessa vastaamaan toisen pään (A) ulkomittatietoja, jolloin toisen pään (A) sisäosien sijaintitiedot saadaan mallinnetuksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmää
15 käytetään aivojen magneettistimulaation kohdentamisessa ja/tai magneettistimulaation, MEG:n tai EEG:n tulosten havainnollistamisessa.

3. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
20 sijaintitieto esitetään kuvamuodossa ja skaalaus toteutetaan yksittäisten kuva-alkioiden keskinäisillä siirroilla.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
25 MEG:llä tai EEG:llä mitattu vaste tai TMS:n vaikutuskenttä määritetään pään pinnalta määritettävien anatomisten pisteiden suhteen.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että pään
 ulkomittojen määrittämisjärjestelmä perustuu infrapunavalon, sähkömagneettisten kenttien, laservalon tai sähköisesti luettavan mekaanisen osoittimen käyttöön.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
30 skaalausalgoritmi sisältää mahdollisuuden skaalaukseen siten, että skaalatussa kuvapakassa aivojen pinnan ja päänahan välinen etäisyys vastaa kyseisen henkilön ikäisille henkilöille ominaista etäisyyttä.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että deformaoinnissa käytetään pintapisteiden lisäksi tai niiden sijasta sellaisten aivojen toiminnallisten pisteiden sijaintia, jotka pystytään määrittämään ilman magneettikuvausta kuten magneettistimulaatiolla, MEG:llä tai EEG:llä mitattua toiminnon sijaintia aivoissa.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että deformaoinnissa käytetään minimointialgoritmiä, joka minimoi deformedun pään (A) pinnan pisteiden ja toisen henkilön mitattujen pään (B) pinnan pisteiden välisen etäisyyden.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että minimoinnissa hyväksytään, että etäisyydet eivät ole nolla kaikille pisteille.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmää käytetään, kun visualisoidaan havainnollisella tavalla TMS, EEG tai MEG vasteita potilaalle, jonka pään magneettikuvia ei ole saatavilla.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmää käytetään esittäessä useiden tutkittujen henkilöiden mittaustuloksia samassa MR-kuvasarjassa.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytettävä standardipää valitaan useasta erityyppisen tai -kokoisen päänmuodon omaavan henkilön magneettikuvista.

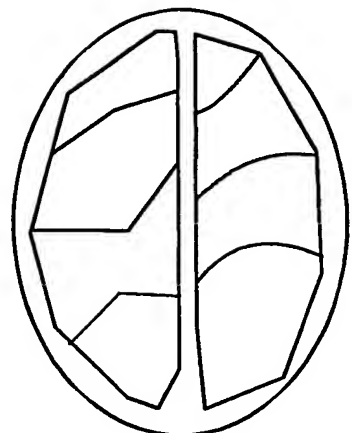
12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytetään lineaarista skaalausta.

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytetään epälineaarista skaalausta.

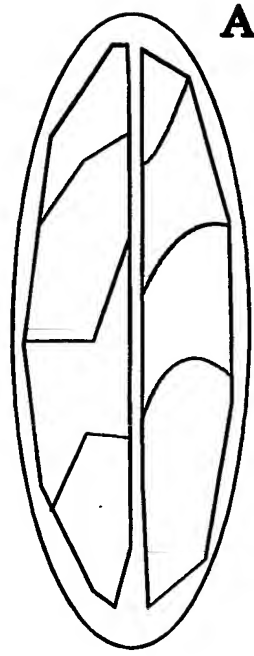
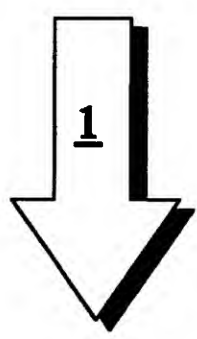
(57) Tiivistelmä:

Tässä julkaisussa on kuvattu menetelmä pään sisäosien kuten aivojen eri osien sijainnin mallintamiseksi, jossa menetelmässä ainakin yhden ensimmäisen pään (B) sisäosien, kuten aivojen eri osien sijainti määritetään kolmiulotteisessa avaruudessa teknisin menetelmin, esimerkiksi magneettikuvauksella tai tietokonetomografialla. Keksinnön mukaan ainakin yhden toisen pään (A) ulkomittatiedot määritetään, ensimmäisen pään (B) sisäosien sijaintitiedot skaalataan kolmiulotteisessa avaruudessa vastaamaan toisen pään (A) ulkomittatietoja, jolloin toisen pään (A) sisäosien sijaintitiedot saadaan mallinnetuksi.

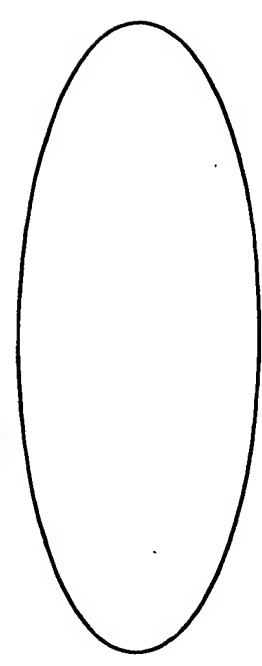
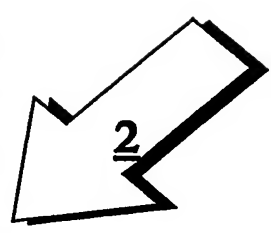
(Kuvio 1)



B



A'



A

Fig. 1